

# BRAKE CONTROLLER FOR ELECTRIC AUTOMOBILE

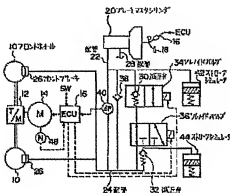
Publication number: JP5176406  
 Publication date: 1993-07-13  
 Inventor: OHORI HARUMI  
 Applicant: TOYOTA MOTOR CORP  
 Classification:  
 - International: B60L7/24; B60L7/00; (IPC1-7): B60L7/24  
 - European:  
 Application number: JP19910338976 19911220  
 Priority number(s): JP19910338976 19911220

Report a data error here

## Abstract of JP5176406

**PURPOSE:** To correct imbalance of total brake force caused by the fact that the regenerative brake force under high speed is different from that under low speed.

**CONSTITUTION:** Hydraulic pressure is interrupted through a reducing valve 30 under high speed while through reducing valves 30, 32 under low speed. Hydraulic brake functions when a differential pressure DELTAP exceeds the open valve level of the reducing valve 30 under high speed or when the differential pressure DELTAP exceeds the total open valve level of the reducing valves 30, 32. An ECU 16 performs regenerative braking of a motor 14 based on the differential pressure DELTAP. Since hydraulic brake functions under low speed only when the differential pressure DELTAP is higher than that under high speed, overbrake is prevented under low speed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-176406

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

片内整理番号

FI

技術表示箇所

B60L 7/24

D 6821-5H

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-338976

(22) 出題日 平成3年(1991)12月20日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市卜ヨ夕町1番地

(72)発明者 大堀 治美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

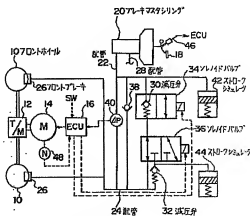
(54)【発明の名称】 電気自動車の制動制御装置

(57) 【要約】

【目的】 回生ブレーキ力が高速時と低速時で変化することによるトータルブレーキ力のアンバランスを補正する。

【構成】 高速時には減圧弁 3 のみにより、低速時は減圧弁 3 及び 2 により、油圧を遮断する。高速時において油圧制動が働くのは差圧  $\Delta P$  が減圧弁 3 の開弁圧を越えるときであり、低速時には油圧制動が働くのは差圧  $\Delta P$  が減圧弁 3 及び 2 の開弁圧の合計を越えるときである。ECU 16 は、差圧  $\Delta P$  に基づきモータ 14 の回転を行なう。低速時に油圧制動が働くのが高速時より差圧  $\Delta P$  が高くなった場合であるため、低速時におけるブレーキの効き過ぎが防止される。

[ 圖 1 ]



### 実用例の概要

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキペダルの踏み込みに応じて液圧を発生させ駆動輪を機械的に制動する液圧制動手段と、走行用モータの回生により駆動輪を制動する回生制動手段と、を含む電気自動車の制動装置において、液圧制動手段から駆動輪への液圧伝達経路上に連続して設けられ、液圧制動手段において発生した液圧を所定値まで遮断する複数の遮断手段と、

縦続接続された複数の遮断手段の前後に遮断により発生した差圧を検出する差圧検出手段と、

検出された差圧に応じて回生トルク指令値を求め、この回生トルク指令値に基づき回生制動手段を制御する回生制動制御手段と、

走行用モータの回転数に応じ複数の遮断手段を選択的にバイパスさせ複数の遮断手段の間の連絡を切り換えることにより、走行用モータが高速回転しており最大可能回生制動力が低下する領域では差圧が比較的低い状態から、走行用モータが低速回転しており最大可能回生制動力が増大する領域では差圧が比較的高い状態から、液圧を駆動輪に作用させる連絡切換手段と、

を備えることを特徴とする電気自動車の制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液圧制動手段及び回生制動手段を搭載する電気自動車に関し、特に回生特性に応じた油圧制御を行う制動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気自動車はモータを駆動源とする車両であり、その制動装置としては、例えば油圧ブレーキ等の液圧ブレーキや、モータの一次電流制御等を用いた回生ブレーキがある。

【0003】 油圧ブレーキは他の種類の車両においても広く用いられている制動手段である。すなわち、ブレーキペダルの踏み込みに応じて油圧を発生させ、この油圧を配管を介して伝達することにより車輪を制動するブレーキである。このブレーキは、伝達させる油圧により車輪を機械的に制動するものであるから、車輪が駆動輪であるか否かにかかわらず用いることができる。

【0004】 回生ブレーキは、走行用モータの回生を原理とするものであり、従ってモータを走行用に使用する車両（通常の電気自動車のほか、ハイブリッド車のようにエンジンをも搭載する車両を含む）に専ら搭載される。例えば誘導モータを走行用モータとして用いている場合、この誘導モータの一次電流を制御することにより、必要な出力トルクを得ることができる。この制御は、例えばインバータ回路をPWM制御し一次電流をベクトル制御するといった手法で行われる。回生制動は、このトルク制御の一部として、すなわちモータが発電機として動作し回生トルクが得られるように一次電流を制御することで、実現される。従って、回生ブレーキは、

専ら駆動輪を制動するブレーキである。

【0005】 油圧ブレーキと回生ブレーキを併用している場合、要求ブレーキ力を両ブレーキでどのように得るかが問題となる。例えば特開昭64-43001号公報に記載されているように、要求ブレーキ力から回生ブレーキ力を減じた値に油圧ブレーキ力を調整する手法がある。このようにすると、走行用モータの回生によるエネルギー回収を好適に行うことができ、バッテリー充電当たりの走行可能距離が延長する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、誘導モータの回生ブレーキ力（回生トルク）は、図2（b）に示されるように、回転数が高い領域で低下する。フロントホイールを油圧及び回生ブレーキで制動する場合、この特性に起因して、図3（a）及び（b）に示されるように、モータが高速回転している高速時には低速時に比べ、回生ブレーキ力、従って油圧ブレーキ力との合計であるトータルブレーキ力も小さくなる。また、回生ブレーキ力が大きい低速時において、要求ブレーキ力が回生ブレーキ力を下回る場合でも、油圧ブレーキ力が働き、ブレーキの効き過ぎとなることがある。

【0007】 本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、回生ブレーキを有効に利用しつつ、高速時と低速時の回生ブレーキ力の相違に適合した綿密なブレーキ制御を実現することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成するために、本発明は、ブレーキペダルの踏み込みに応じて液圧を発生させ駆動輪を機械的に制動する液圧制動手段と、走行用モータの回生により駆動輪を制動する回生制動手段と、を含む電気自動車の制動装置において、液圧制動手段から駆動輪への液圧伝達経路上に連続して設けられ液圧制動手段において発生した液圧を所定値まで遮断する複数の遮断手段と、縦続接続された複数の遮断手段の前後に遮断により発生した差圧を検出する差圧検出手段と、検出された差圧に応じて回生トルク指令値を求め、この回生トルク指令値に基づき回生制動手段を制御する回生制動制御手段と、走行用モータの回転数に応じ複数の遮断手段を選択的にバイパスさせ複数の遮断手段の間の連絡を切り換えることにより、走行用モータが高速回転しており最大可能回生制動力が低下する領域では差圧が比較的低い状態から、走行用モータが低速回転しており最大可能回生制動力が増大する領域では差圧が比較的高い状態から、液圧を駆動輪に作用させる連絡切換手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】

【作用】 本発明の制動制御装置においては、駆動輪が液圧制動手段及び回生制動手段により制動される。要求制動力は、ブレーキペダルの踏み込みにより与えられ、液

圧制動手段はこの要求制動力に応じた減圧を発生させる。複数の連続して設けられた遮断手段のうち少なくとも1個がバイパスされていない場合、当該遮断手段により減圧が遮断される。減圧が遮断されている状態では、差圧検出手段により検出された差圧に応じて駆動輪に対する回生制動が行われる。減圧が所定値を越え減圧伝達経路上に挿入されている遮断手段がいずれも開放している状態では、さらに減圧による制動も加わる。また、遮断手段がいずれもバイパスされており減圧伝達経路上にない場合には、減圧が駆動輪に作用する。

【0010】本発明においては、複数の遮断手段が、選択的にバイパスされる。すなわち、走行用モータの回転数が高回転領域、すなわち最大可能回生制動力が低下する領域に属しているときには差圧が比較的低い状態から減圧が駆動輪に作用するよう、連絡切換手段により複数の遮断手段の間の連絡が切り換えられる。この場合、回生制動力の低下分が油圧制動力により補われる。また、走行用モータの回転数が低回転領域、すなわち最大可能回生制動力が最大値又はその近傍の値を有する領域に属しているときには差圧が比較的高い状態にならなければ減圧が駆動輪に作用しないよう、連絡切換手段により複数の遮断手段の間の連絡が切り換えられる。従って、高回転領域と低回転領域での回生制動力の相違に応じ、油圧制動力が効き始める差圧が相違する。これにより、回生制動を有効に利用しつつ、回生特性に応じ油圧制動を調整可能となり、低回転領域での制動の効き過ぎ等が防止される。

【0011】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。図1には、本発明の一実施例に係る制動制御装置を備えた電気自動車の概略構成が示されている。

【0012】この図に示される電気自動車は、フロントホイール10を駆動輪とし、リアホイール（図示せず）を非駆動輪とする車両である。すなわち、フロントホイール10はトランスミッション12を介してモータ14によって駆動される。モータ14は、ECU16の制御のもと、必要なトルクを出力する。

【0013】この実施例におけるモータ14は、その出力トルクを制御可能な誘導モータである。駆動に当たっては、図示しないバッテリーから出力される直流電圧をインバータ回路により交流電流に変換し、この交流電流をモータ14に供給する。このとき、インバータ回路を構成するスイッチング素子をPWM制御することにより、出力する交流電流をベクトル制御することができ、モータ14の出力トルクを制御することができる。

【0014】モータ14の回生によるフロントホイール10の制動は、このようなトルク制御として実行される。モータ14は図2(b)に示されるような回生特性を有しており、回転数に応じてこの図に示されるような

回生トルク（回生ブレーキ力）を発生可能である。

【0015】図1に示される電気自動車は、このような回生ブレーキの他、油圧ブレーキを搭載している。すなわち、ブレーキペダル18の踏み込み量に応じた油圧を発生させるブレーキマスタシリンダ20を備え、さらにこのブレーキマスタシリンダ20において発生した油圧が、配管22及び24を介してフロントホイール10に設けられたフロントブレーキ26に、配管28を介してリアホイールに、それぞれ伝達されるように構成されている。従って、本実施例の装置は、駆動輪たるフロントホイール10を回生制動及び油圧制動し、非駆動輪たるリアホイールを油圧制動する構成である。

【0016】さらに、この実施例においては、フロント／リアのホイール間のブレーキ力配分を最適化可能にするため、配管22と24の間に油圧を遮断する手段を設けている。また、油圧が遮断されている場合に消費油量をシミュレートし、ブレーキフィードリングを良好にする手段が設けられている。

【0017】まず、油圧を遮断する手段としては、減圧弁30及び32が設けられている。減圧弁30は、ソレノイドバルブ34がオフしているときに配管22と24の間に挿入され、オンしているときにはバイパスされるよう設けられている。ソレノイドバルブ34がオフしているときには、減圧弁30は、両配管22、24の間の差圧ΔPが設定値（開弁値）以下の状態では油圧を遮断し、開弁値を越える状態では開放して油圧を伝達させる。

【0018】減圧弁32も、減圧弁30と同様、対応するソレノイドバルブ36のオン／オフにより選択的に配管22と24の間に挿入される。減圧弁30と異なり、減圧弁32は、ソレノイドバルブ36がオンしているときに配管22と24の間に挿入され、オフしているときにバイパスされる。減圧弁32も、開弁値以下では油圧を遮断し、開弁値を越えるときと開放する。

【0019】減圧弁30と32の開弁値は、それぞれ図2(b)に示されるように設定されている。すなわち、減圧弁30の開弁値は最大回転数での回生ブレーキ力（回生トルク）a相当の圧力に、減圧弁32の開弁値は車両の官能試験等により決定される回生ブレーキ力b相当の圧力に、それぞれ設定されている。この設定に関しては、本発明の特徴に関わる点であり、後に動作と共に説明する。

【0020】さらに、差圧ΔPを保持するため減圧弁30及び32と並行してチェックバルブ38が設けられており、差圧ΔPに応じた回生ブレーキ力の調整を可能にするため差圧ΔPを検出する油圧センサ40が設けられている。

【0021】また、油圧が遮断されている場合に消費油量をシミュレートしブレーキフィードリングを良好にする手段としては、ストロークシミュレータ42及び44が

5

設けられている。ストロークシミュレータ42及び44は、それぞれ、減圧弁30又は32により油圧が遮断されている場合に、ブレーキマスタシリンダ20の油量をフロントブレーキ26と類似した形で消費する。ストロークシミュレータ42及び44の最大消費油量は減圧弁30の開弁値に応じ設定され、対応する減圧弁30又は32が閉くときストロークシミュレータ42の消費油量が最大となる(ボトムing)。

【0022】図2には、この実施例の動作が示されている。特に図2(a)にはECU16の制御フローチャートが、図2(b)にはソレノイドバルブ34及び36をオン/オフさせるポイントが、それぞれ示されている。

【0023】図2(a)に示されるように、ECU16は、ストップランプスイッチ46によりブレーキペダル18が踏まれたか否かを判断する(100)。ブレーキペダル18が踏まれていない場合には、ECU16はソレノイドバルブ34及び36をオフさせ(102)、減圧弁30により配管22と24の間が遮断された状態とする。さらに、ECU16はモータ14に対する再生トルク指令値を0とする(104)。従って、この場合、フロントホイール10にもリアホイールにもブレーキ力は加わらない。

【0024】ストップランプスイッチ46によりブレーキペダル18が踏まれたことが検出された場合、ECU16は、回転センサ48により検出されるモータ14の回転数が $\omega_1$ を越えているか否かを判定する(106)。 $\omega_1$ は、図2(b)に示されるように、再生ブレーキ力が低下し始める高回転領域の境界近傍に設定されており、ステップ106の判定はモータ14が高速回転しているか否かの判定に相当する。

【0025】モータ14の回転数が $\omega_1$ を越えている場合、ECU16は、ソレノイドバルブ34及び36をオフさせる(108)。このとき、配管22と24の間に減圧弁30が介在する状態となる。差圧 $\Delta P$ が小さく減圧弁30の開弁値を越えていなければ減圧弁30は閉じたままである。逆に、差圧 $\Delta P$ が大きく減圧弁30の開弁値を越えているならば、減圧弁30は開放し、フロントブレーキ26に油圧が伝達可能な状態となる。

【0026】従って、ステップ108を実行した時点で差圧 $\Delta P$ が再生ブレーキ力a相当分以下であれば減圧弁30は閉じたままであり、ブレーキマスタシリンダ20の油圧は遮断される。また、差圧 $\Delta P$ が再生ブレーキ力a相当分を越えているならば、減圧弁30は開放し、配管22から24に油圧が伝達可能な状態となる。ステップ108実行後は、ステップ110及び112を実行する。

【0027】ステップ110では、3CU16は、油圧センサ40により検出される差圧 $\Delta P$ に基づき、再生トルク指令値を演算する。さらに、演算した再生トルク指令値をモータ14に(より詳細には)指示しないインバー

6

タ回路に出力する(112)。

【0028】このとき、差圧 $\Delta P$ が小さく減圧弁30により油圧が遮断されていれば、ブレーキマスタシリンダ20の油圧はフロントブレーキ26には伝わらず、フロントホイール10は再生ブレーキのみにより、リアホイールは油圧ブレーキのみにより、制動される。逆に、差圧 $\Delta P$ が大きく配管22から24に油圧が伝達可能な状態となっていれば、フロントホイール10及びリアホイールは共に油圧ブレーキにより制動される。さらに、チェックバルブ38により差圧 $\Delta P$ が保持されているため、フロントホイール10は再生ブレーキによっても制動される。この後、ステップ100に戻る。

【0029】また、ステップ106において、モータ14の回転数が $\omega_1$ を越えていない場合、モータ14の回転数が $\omega_1$ 以上 $\omega_2$ 未満であるか否かの判定が実行される(114)。この条件が満たされる場合、ソレノイドバルブ34がオフされソレノイドバルブ36がオンされる(116)。すなわち、減圧弁30及び36が共に配管22と24の間に介在している状態となる。

【0030】従って、ステップ116を実行した時点で差圧 $\Delta P$ が再生ブレーキ力b相当分以下であれば、減圧弁30及び32によりブレーキマスタシリンダ20の油圧が遮断される。また、差圧 $\Delta P$ が再生ブレーキ力b相当分を越えているならば、減圧弁30及び32は開き、配管22から24に油圧が伝達可能な状態となる。

【0031】ステップ116実行後は、ステップ110及び112と同様、再生トルク指令値の演算(118)及びその出力(120)が実行される。この後、ステップ100に戻る。

【0032】ステップ114において条件が満たされない判定された場合、モータ14の回転数が低く、十分な再生ブレーキ力が得られない。このため、油圧ブレーキ力によりフロントホイール10を制動すべく、ソレノイドバルブ34をオン、ソレノイドバルブ36をオフさせ、配管22と24を直結させる(122)。 $\omega_2$ は、図2(b)に示されるように、モータ再生ブレーキ力の一定値領域の下限值である。すなわち、モータ14の回転数が $\omega_2$ を越えていない場合、再生ブレーキ力が十分大きくないため、油圧ブレーキ力が減圧弁30を越えていないようにして、この後、ステップ100に戻る。

【0033】次に、以上説明した動作について、ストロークシミュレータ42及び44の動作と併せ、操縦者のブレーキペダル操作に即して説明する。

【0034】まず、操縦者がブレーキペダル18を踏み始めたとき、ストップランプスイッチ40によりこれが検出され、ECU16はモータ14の回転数に応じ制動制御を行う。

【0035】モータ14の回転数が $\omega_2$ を越える高速時には、ソレノイドバルブ34及び36がオフされる。このとき、ブレーキペダル18の踏み込みが浅く差圧 $\Delta P$

7

が小さければ、減圧弁30により配管22と24の間が遮断される。E C U 16は、油圧センサ40により検出される差圧 $\Delta P$ に応じて再生トルク指令値を演算し、再生ブレーキのみでフロントホイール10を制動する。これにより、ブレーキ力配分を最適化できると共に、ストロークシミュレータ42により良好なブレーキフィーリングが実現される。すなわち、減圧弁30により遮断されている消費油量がストロークシミュレータ42により消費され、違和感のないベダストローク、良好なブレーキフィーリングが実現される。

【0036】車両が高速のままブレーキペダル18がさらに踏み込まれると、差圧 $\Delta P$ が減圧弁30の開弁値を越える。すると、減圧弁30が開き、油圧がフロントブレーキ26に加わる。さらに、チェックバルブ34により保持されている差圧 $\Delta P$ により、再生ブレーキ力も加わる。また、このとき、ストロークシミュレータ42がボトムシグナル。例えば減圧弁30が10気圧で開く場合、ストロークシミュレータ42も10気圧でボトムシグナル。

【0037】このような制動により車両が低速（モータ14の回転数が $\omega_1$ 以上 $\omega_2$ 未満）となった場合や、低速走行状態からブレーキシグナルする場合には、ソレノイドバルブ34がオフ、ソレノイドバルブ36がオンされる。このときブレーキペダル18の踏み込みが浅ければ、差圧 $\Delta P$ が小さいため、減圧弁30及び32により配管22と24の間が遮断される。E C U 16は、油圧センサ40により検出される差圧 $\Delta P$ に応じて再生トルク指令値を演算し、再生ブレーキのみでフロントホイール10を制動する。

【0038】このときの再生ブレーキ力は高速時に比べ大きくできる。すなわち、減圧弁30のみであれば再生ブレーキ力 $a$ 相当の差圧 $\Delta P$ で配管22と24の間の遮断が開放されるが、減圧弁30及び32を用いる低速時には再生ブレーキ力 $b > a$ 相当の差圧 $\Delta P$ まで開放されない。従って、 $a$ 以上 $b$ 未満の再生ブレーキ力によりフロントホイール10が制動される。

【0039】低速時において、ブレーキペダル18がさらに踏み込まれると、差圧 $\Delta P$ が減圧弁30及び32により遮断できる値を越えると、減圧弁30及び32は開き、油圧がフロントブレーキ26に加わる。さらに、チェックバルブ38により保持されている差圧 $\Delta P$ により、再生ブレーキ力も加わる。

【0040】このような低速時の動作を高速時の動作と比較すると、高速時において、油圧ブレーキ力が増加することがわかる。すなわち、高速時には減圧弁30のみによって油圧を遮断するため油圧ブレーキが効き始める差圧 $\Delta P$ が低く、ブレーキペダル18の踏み込み量が比較的小さい時点から油圧ブレーキが効き始める。低速時には、減圧弁30及び32によって油圧を遮断するため油圧ブレーキが効き始める差圧 $\Delta P$ が高く、ブレーキペ

8

ダル18の踏み込み量が比較的大きい時点にならなければ油圧ブレーキが効き始めない。従って、図3に示されるような低速時と高速時のアンバランスが補正される。また、低速時に操縦者が高速時の感覚でブレーキペダル18を踏み込んだ場合にブレーキが効き過ぎるといった不具合が防止される。

【0041】この後、操縦者がブレーキペダル18を戻すと、チェックバルブ38により保持されている差圧 $\Delta P$ が減少する。従って、再生ブレーキ力も減少する。差圧 $\Delta P$ が減少し0に至ると、チェックバルブ38を介してフロントブレーキ26に加わる油圧が減少し、油圧ブレーキ力が減少する。

【0042】さらに、車両が停止する直前においては、モータ14の回転数が低下する結果再生ブレーキ力が低下する（図2（b）参照）。すなわち、モータ14の回転数が $\omega_1$ を下回ると、再生ブレーキ力は急激に低下する。

【0043】本実施例では、このような場合の対策のため、ステップ114及び122を実行している。すなわち、モータ14の回転数が $\omega_1$ を下回ると、配管22と24が直結され、マスタブレーキシリンダ20の油圧がほぼそのままフロントブレーキ26に加わる。この結果、車両が停止に近付くモータ14の回転数が低下した場合でも、油圧により十分なブレーキ力が得られる。この動作は、特に坂道に車両を停止する場合に効果が大きい。車両が停止しブレーキペダル18が踏まれていない状態となった後は、ソレノイドバルブ34及び36がオフし、減圧弁30により油圧が遮断される状態に復帰する。

【0044】このように、本実施例によれば、フロントノリアのブレーキ力配分を最適化しフロントホイール10の早期ロック等を防止できると共に、ストロークシミュレータ42及び44によりフロントブレーキ26の消費油量をシミュレートするようにしたため、ブレーキストロークに違和感がなくなり、ブレーキフィーリングが向上する。

【0045】さらには、減圧弁30及び32を選択的に油圧伝達経路に挿入し、高速時に低い差圧 $\Delta P$ から油圧ブレーキが働くようにしているため、高速時と低速時のブレーキ力のアンバランスが排除され、低速時のブレーキの効き過ぎ等、このアンバランスに起因する不具合も生じない。

【0046】なお、以上の説明は通常の電気自動車についての説明であるが、モータの他エンジンをも搭載するハイブリッド車においても本発明を適用できる。さらに、油圧を遮断する手段たる減圧弁を2個として説明したが、これは、再生特性に応じ、3個以上使用しても構わない。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

高速時と低速時で遮断する差圧を変えるようにしたため、高速時の回生ブレーキ力の低下に対応して油圧を調整でき、例えば低速時のブレーキの効き過ぎ等が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る電気自動車の制動制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施例の動作を示す図であり、図2(a)はECUの制御フローチャート、図2(b)はモータの回生特性及びフロントブレーキへの油圧供給の切り換えポイントを示す図である。

【図3】回生制動と油圧制動を併せて用いる場合におけるモータ高速時と低速時のブレーキ力アンバランスを示す図である。

【符号の説明】

10 フロントホイール

14 モータ

16 ECU

18 ブレーキペダル

20 ブレーキマスタシリンダ

22, 24, 28 配管

26 フロントブレーキ

30, 32 減圧弁

34, 36 ソレノイドバルブ

38 チェックバルブ

40 油圧センサ

42, 44 ストロークシミュレータ

46 ストップランプスイッチ

48 回転センサ

$\Delta P$  差圧

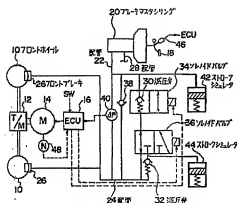
$\omega_1, \omega_2$  モータ回転数の判定値

【図1】

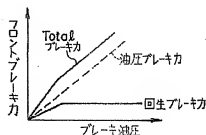
【図3】

【図1】

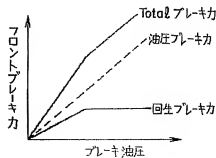
【図3】



実施例の構成



(a) 高速時

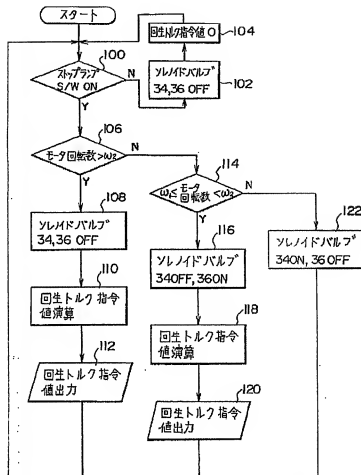


(b) 低速時

【図2】

## 【図2】

## (a) フロ-チャート



## (b) フロントブレーキ力の切換ポイント

